



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de
TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Transporte de Energía Eléctrica.

2. CRÉDITOS

8 créditos.

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Introducir al estudiante a los diferentes aspectos técnicos que rigen la operación de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, haciendo especial énfasis en: las condicionantes que determinan la capacidad de transmisión de energía en régimen estático; la regulación de frecuencia; y la capacidad del sistema para mantener el sincronismo.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Durante el curso se dictarán 4 horas de clase semanal, de carácter teórico-práctico.

- Horas clase (teórico): 40
- Horas clase (práctico): 15
- Horas consulta: 5
 - Subtotal horas presenciales: 60
- Horas estudio: 30
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 30
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 120

Se propondrá la realización de ejercicios obligatorios para la aprobación de la unidad curricular.

5. TEMARIO

1) **Introducción:** Objetivos de los sistemas de potencia. Conceptos fundamentales: operación a 50/60Hz, corriente alterna, sinusoidal y trifásica. Breve descripción del sistema eléctrico uruguayo.

2) **Líneas de transporte:** Potencia natural de transmisión. Cálculo de parámetros de líneas de transmisión trifásicas: inductancia, capacitancia, resistencia y conductancia. Cables subterráneos. Capacidad de transferencia de potencia. Curvas PV y puntos de equilibrio. Estabilidad de tensión. Esquemas de rechazo de carga/generación. Límites técnicos para la operación de sistemas de transmisión en HVAC. Aplicaciones HVDC.

3) **Control de frecuencia:** Predicción de la demanda y control de generación de potencia. Lazos de control de velocidad de generadores síncronos. Ecuación de swing. Relación entre el ángulo de carga y frecuencia. Autorregulación. Control de frecuencia en lazo cerrado. Regulación primaria. Regulación secundaria. Control automático de generación (AGC). Estabilidad de frecuencia.

4) **Estabilidad angular:** Oscilaciones de potencia eléctrica y sincronismo de generadores. Análisis numérico de perturbaciones sobre sistema de generador síncrono contra barra infinita. Puntos de equilibrio. Estabilidad transitoria y criterio de igual área. Estabilidad dinámica y análisis modal.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción	(1),(2)	(3),(4)
Líneas de transporte	(1),(2)	(3),(4)
Control de frecuencia	(1),(2)	(3),(4)
Estabilidad angular	(1),(2)	(3),(4)

6.1 Básica

1. Weedy, B.M. (2012). Electric Power Systems. ISBN: 978-0-470-68268-5. Wiley.
2. Grainger, J (1994). Power System Analysis. ISBN: 978-0070612938. McGraw-Hill.

6.2 Complementaria

3. Machowski, J (2008). Power System Dynamics: Stability and Control. ISBN: 978-0-470-72558-0. Wiley
4. Kundur, P. (1994). Power System Stability and Control. ISBN:978-007035958. McGraw-Hill.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Análisis de sistemas eléctricos de potencia en redes de corriente alterna y trifásicas.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Flujo de potencia. Operación y control de generadores sincrónicos. Control Clásico. Programación en Matlab/Simulink.

ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Presentación del curso e introducción (4 hs de clase).
Semana 2	Líneas de transporte: constructivo de líneas y desempeño (4 hs de clase).
Semana 3	Práctico 1: Parámetros distribuidos (1,5 hs). Parámetros de las líneas de transporte (2 hs).
Semana 4	Parámetros de las líneas de transporte (4 hs).
Semana 5	Práctico 2: Cálculo de parámetros de líneas de transporte (3 hs).
Semana 6	Diferencias entre líneas y cables. Regulación de tensión (2 hs). Estabilidad 1a parte (2 hs).
Semana 7	Estabilidad 2a parte, límites HVAC/HVDC (2 hs). Práctico 3: estabilidad de tensión (1,5 hs).
Semana 8	Flujo de potencia teórico-práctico (4 hs).
Semana 9	Control de frecuencia parte 1 (2hs). Ecuación de swing (1 hs). Autorregulación (1 hs).
Semana 10	Práctico autorregulación (1,5 hs). Control en lazo cerrado (2 hs).
Semana 11	Regulación primaria y secundaria de frecuencia (2 hs). Práctico estabilidad de frecuencia (1,5 hs).
Semana 12	Práctico regulación secundaria de frecuencia (1,5 hs). Estabilidad angular parte 1 (2hs).
Semana 13	Estabilidad angular parte 2 (2hs). Práctico estabilidad angular (1,5 hs)
Semana 14	Estabilidad angular parte 3 (2hs).
Semana 15	RESERVA.

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Se propondrá la realización de ejercicios obligatorios para la aprobación de la unidad curricular. En función del puntaje (p) obtenido, el estudiante: recursará si $p < 25\%$; deberá rendir examen si $25\% < p < 60\%$; exonerará $p \geq 60\%$.

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se accede a la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Esta unidad curricular no presenta cupos.

Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso aprobado de Redes Eléctricas, examen aprobado de Sistemas Lineales 1.

Examen: -

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

RECIBO

EXP.

000180-002291-17 / 0960180-000373-04